






**PROCESS AND DEVICE FOR EXTERMINATING MICROORGANISMS**

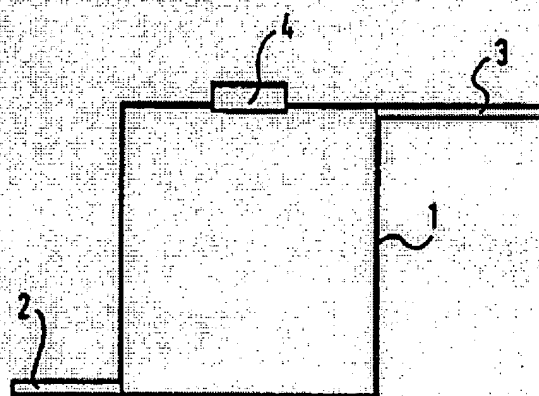
**Patent number:** WO9313674  
**Publication date:** 1993-07-22  
**Inventor:** KOHRS KLAUS (DE); ROINER FRANZ (DE)  
**Applicant:** KOHRS KLAUS (DE); ROINER FRANZ (DE)  
**Classification:**  
- **International:** A23C3/07; A23L3/30; A61L2/02  
- **European:** A23L3/30; A23C3/07B; A61L2/025  
**Application number:** WO1993EP00078 19930114  
**Priority number(s):** DE19924200766 19920114; DE19924206978 19920305;  
DE19924226848 19920813

**Cited documents:**

 US4086057  
 AT362220B  
 FR2575641  
 FR2651438  
 GB671922  
more >>

**Abstract of WO9313674**

A process is useful for exterminating microorganisms in a gaseous, liquid and/or pasty medium, in particular milk or milk products. In order to improve such a process, the medium is treated for 60 seconds maximum with ultrasound at a frequency of at least 20 kHz and at least 2000 watts power, while it is agitated. A device for treating a gaseous, liquid and/or pasty medium with ultrasound has a preferably cylindrical container (1) with an inlet (2) and an outlet (3), as well as a source of ultrasound (4) that preferably projects into the container (1) and the medium.

**BEST AVAILABLE COPY**

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**PCT**  
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
 Internationales Büro  
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



<b>(51) Internationale Patentklassifikation 5 :</b> A23C 3/07, A23L 3/30 A61L 2/02	<b>A1</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:</b> <b>WO 93/13674</b> <b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 22. Juli 1993 (22.07.93)											
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top; padding: 5px;"> <b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b>                      PCT/EP93/00078  <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b>    14. Januar 1993 (14.01.93)    <b>(30) Prioritätsdaten:</b>  <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%;">P 42 00 766.6</td> <td style="width: 30%;">14. Januar 1992 (14.01.92)</td> <td style="width: 40%;">DE</td> </tr> <tr> <td>P 42 06 978.5</td> <td>5. März 1992 (05.03.92)</td> <td>DE</td> </tr> <tr> <td>P 42 26 848.6</td> <td>13. August 1992 (13.08.92)</td> <td>DE</td> </tr> </table>   <b>(71)(72) Anmelder und Erfinder:</b> ROINER, Franz [DE/DE]; Inselweg 7, D-3013 Barsinghausen 9 (DE). KOHRS, Klaus [DE/DE]; In der Kuhle 4, D-3255 Messenkamp (DE).    <b>(74) Anwälte:</b> LORENZ, Eduard usw. ; Widenmayerstrasse 23, D-8000 München 22 (DE).                 </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top; padding: 5px;"> <b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> AU, BR, CA, JP, NZ, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).    <b>Veröffentlicht</b>  <i>Mit internationalem Recherchenbericht.                      Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i> </td> </tr> </table>			<b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/EP93/00078 <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 14. Januar 1993 (14.01.93)  <b>(30) Prioritätsdaten:</b> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%;">P 42 00 766.6</td> <td style="width: 30%;">14. Januar 1992 (14.01.92)</td> <td style="width: 40%;">DE</td> </tr> <tr> <td>P 42 06 978.5</td> <td>5. März 1992 (05.03.92)</td> <td>DE</td> </tr> <tr> <td>P 42 26 848.6</td> <td>13. August 1992 (13.08.92)</td> <td>DE</td> </tr> </table> <b>(71)(72) Anmelder und Erfinder:</b> ROINER, Franz [DE/DE]; Inselweg 7, D-3013 Barsinghausen 9 (DE). KOHRS, Klaus [DE/DE]; In der Kuhle 4, D-3255 Messenkamp (DE).  <b>(74) Anwälte:</b> LORENZ, Eduard usw. ; Widenmayerstrasse 23, D-8000 München 22 (DE).	P 42 00 766.6	14. Januar 1992 (14.01.92)	DE	P 42 06 978.5	5. März 1992 (05.03.92)	DE	P 42 26 848.6	13. August 1992 (13.08.92)	DE	<b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> AU, BR, CA, JP, NZ, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  <b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.                      Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>
<b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/EP93/00078 <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 14. Januar 1993 (14.01.93)  <b>(30) Prioritätsdaten:</b> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%;">P 42 00 766.6</td> <td style="width: 30%;">14. Januar 1992 (14.01.92)</td> <td style="width: 40%;">DE</td> </tr> <tr> <td>P 42 06 978.5</td> <td>5. März 1992 (05.03.92)</td> <td>DE</td> </tr> <tr> <td>P 42 26 848.6</td> <td>13. August 1992 (13.08.92)</td> <td>DE</td> </tr> </table> <b>(71)(72) Anmelder und Erfinder:</b> ROINER, Franz [DE/DE]; Inselweg 7, D-3013 Barsinghausen 9 (DE). KOHRS, Klaus [DE/DE]; In der Kuhle 4, D-3255 Messenkamp (DE).  <b>(74) Anwälte:</b> LORENZ, Eduard usw. ; Widenmayerstrasse 23, D-8000 München 22 (DE).	P 42 00 766.6	14. Januar 1992 (14.01.92)	DE	P 42 06 978.5	5. März 1992 (05.03.92)	DE	P 42 26 848.6	13. August 1992 (13.08.92)	DE	<b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> AU, BR, CA, JP, NZ, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  <b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.                      Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>			
P 42 00 766.6	14. Januar 1992 (14.01.92)	DE											
P 42 06 978.5	5. März 1992 (05.03.92)	DE											
P 42 26 848.6	13. August 1992 (13.08.92)	DE											
<b>(54) Title: PROCESS AND DEVICE FOR EXTERMINATING MICROORGANISMS</b> <b>(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ABTÖTUNG VON MIKROORGANISMEN</b>													
<b>(57) Abstract</b> <p>A process is useful for exterminating microorganisms in a gaseous, liquid and/or pasty medium, in particular milk or milk products. In order to improve such a process, the medium is treated for 60 seconds maximum with ultrasound at a frequency of at least 20 kHz and at least 2000 watts power, while it is agitated. A device for treating a gaseous, liquid and/or pasty medium with ultrasound has a preferably cylindrical container (1) with an inlet (2) and an outlet (3), as well as a source of ultrasound (4) that preferably projects into the container (1) and the medium.</p>													
<b>(57) Zusammenfassung</b> <p>Ein Verfahren dient zur Abtötung von Mikroorganismen in einem gasförmigen, flüssigen und/oder pastösen Medium, insbesondere Milch oder Milchprodukte. Um ein derartiges Verfahren zu verbessern, wird das Medium für einen Zeitraum von höchstens 60 sec. mit Ultraschall einer Frequenz von mindestens 20 kHz und einer Leistung von mindestens 2000 Watt behandelt, wobei das Medium bewegt wird. Dies geschieht in einer Vorrichtung zur Behandlung eines gasförmigen, flüssigen und/oder pastösen Mediums mit Ultraschall, bestehend aus einem vorzugsweise zylindrischen Gefäß (1) mit einem Zufluß (2) und einem Abfluß (3) und einer Ultraschallquelle (4), die vorzugsweise in das Gefäß (1) und in das Medium hineinragt.</p>													

# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfhögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
AU	Australien	GA	Gabon	MW	Malawi
BB	Barbados	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BE	Belgien	GN	Guinea	NO	Norwegen
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NZ	Neuseeland
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	PL	Polen
BJ	Benin	IE	Irland	PT	Portugal
BR	Brasilien	IT	Italien	RO	Rumänien
CA	Kanada	JP	Japan	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SD	Sudan
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KZ	Kasachstan	SK	Slowakische Republik
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	SU	Sowjet Union
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TD	Tschad
CZ	Tschechische Republik	MC	Monaco	TG	Togo
DE	Deutschland	MG	Madagaskar	UA	Ukraine
DK	Dänemark	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
ES	Spanien	MN	Mongolei	VN	Vietnam
FI	Finnland				

### Verfahren und Vorrichtung zur Abtötung von Mikroorganismen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Abtötung von Mikroorganismen in einem gasförmigen und/oder flüssigen und/oder pastösen Medium, insbesondere Milch oder Milchprodukte. Soweit das Medium gasförmig ist, kann es Trockenmasse und/oder Feuchtigkeit enthalten. Ferner betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung eines derartigen Verfahrens.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist insbesondere für Milch und/oder Milchprodukte geeignet. Es ist aber auch für alle anderen gasförmigen, flüssigen und/oder pastösen Medien geeignet, in denen sich Mikroorganismen befinden. Unter Mikroorganismen werden dabei Bakterien, Viren, Schimmelpilze, Sporen, Zellen und/oder Hefen und/oder sonstige Mikroorganismen verstanden. Als Medien, in denen sich abzutötende Mikroorganismen befinden, kommen neben Milch und/oder Milchprodukten insbesondere folgende Medien in Betracht: Blut, Flüssigei, Marmelade, Fruchtsäfte, Bier, Wein. Das erfindungsgemäße Verfahren ist allerdings auch für Wasser geeignet.

Zur Abtötung von Mikroorganismen ("Keimen", insbesondere pathogenen Keimen) in Medien sind bereits verschiedene Verfahren bekannt. So kann beispielsweise Milch durch folgende Verfahren behandelt werden: Dauererhitzung, Kurzzeiterhitzung, Hocherhitzung, Ultrahocherhitzung und Sterilisierung. Bei den beiden letztgenannten Verfahren soll eine vollständige Abtötung der

-2-

Mikroorganismen erreicht werden. Bei den übrigen Verfahren wird nur eine teilweise Abtötung der Mikroorganismen erreicht (also eine "Reduzierung" der Mikroorganismen).

Es wurde allerdings kürzlich entdeckt, daß auch bei der Ultra-  
hocherhitzung auf 135° C oder mehr gewisse Sporen nicht abge-  
tötet werden. Der Keim "Germanicus" ist nach derzeit vorliegen-  
den Erkenntnissen bis 145° C resistent.

Insbesondere im Labormaßstab wurden bereits Ultraschallbehand-  
lungen in nicht bewegten Medien (oftmals in destilliertem Was-  
ser, aber auch in Vollmilch) durchgeführt. Allerdings waren die  
Erfolge nicht durchschlagend, weil das Medium ruhte, die zeit-  
liche Ultraschallbehandlung viel zu lange (bis zu 30 min.) und  
die eingesetzte Energie (bis zum 250 Watt) viel zu niedrig war.  
Bei einer derartigen Behandlung haben Mikroorganismen (MO) immer  
ausreichend Gelegenheit zur Anpassung; sie sind dann in der  
Lage, die Prozedur zu überstehen.

Aus der Literaturstelle "Stomatol DDR"(1975 August) 25 (8) 551-3  
ist es bekannt, Geräte, Werkzeuge und Arbeitsprodukte in einer  
Reinigungslösung in Verbindung mit Ultraschall zu behandeln.

Aus J. APPL. Bacteriol. 71 (5) 1991, 445-451 ist eine Untersu-  
chung bekannt, die zum Ziel hatte, die Hitzeresistenz von Sporen  
durch eine kombinierte Anwendung von Ultraschall und Hitze zu  
reduzieren. Die Ultraschallbehandlung wurde mit einer Frequenz  
von 20 kHz und einer Leistung von 120 Watt bei 12° C über 30  
min. durchgeführt. Das mit Ultraschall behandelte Medium wurde  
inhaltsstoffmäßig verwendet.

Aus SCR MED (BRNO) 63 (7) 1991, 437-442 sind Untersuchungen be-  
kannt, Ultraschallzerkleinerer mit einer Frequenz von 22 kHz und  
einer Oszillationsamplitude von 48 mm sowie mit einer Frequenz  
von 20 kHz und einer Oszillationsamplitude von 110 mm einzuset-  
zen. Die Ergebnisse zeigten, daß dabei keine exakte Sterilisa-

tion eintrat. Aus APPL ENVIRON Mikrobil. 57 (7) 1991, 2079-2084 ist es bekannt, eine sich ausbreitende Ultraschallenergie mit einer Frequenz von 26 kHz zu benutzen, um in einer wässrigen Suspension mit verschiedenen Bakterienkulturen die keimtötende Wirkung von Ultraschall beurteilen zu können. Es zeigte sich, daß bei dieser Behandlung mit zunehmender Dauer der Behandlung und zunehmender Intensität signifikante Veränderungen eintreten. Die Zeitdauer der Behandlung und die Intensitätsdauer führen jedoch zu irreversiblen Veränderungen der sonstigen Inhaltsstoffe.

Aus J. of Applied Bacteriology (1989) 67 (6) 619-628 ist eine Behandlung mit Ultraschallwellen zur Reduzierung der Hitzewirkung bei Sterilisationsmaßnahmen in Milch und anderen Lebensmitteln bekannt. Die Ultraschallbehandlung wurde vor der Hitzebehandlung mit einer Frequenz von 20 kHz und einer Leistung von 150 Watt für 15 min. bei 31 ° C durchgeführt; es wurde also die Ultraschallbehandlung (Beschallung) mit der Hitzebehandlung (31° C) kombiniert. Es zeigte sich, daß in destilliertem Wasser signifikante Reduzierungen bei 70 bis 95° C eintraten. Allerdings konnte auch hierbei keine befriedigende Sterilisation erreicht werden.

Aus der DE-OS 24 38 067 ist ein Sterilisationsverfahren bekannt, bei dem ein zu sterilisierender Gegenstand in einer nicht-letale Umgebung gebracht wird und unter Aufrechterhaltung dieser Umgebung einer Ultraschallvibration unterzogen wird.

Alle soeben erwähnten, zum Stand der Technik aufgeführten Verfahren haben erhebliche Nachteile, da alle diese Verfahren in unbewegten Medien mit langer (1 min. bis 30 min.) Beschallungsdauer durchgeführt wurden und außerdem in keinem Fall eine für Haltbarkeitszwecke und Sterilisationszwecke befriedigende Keimabtötung erreicht worden ist. Im Falle einer signifikanten Veränderung (J. of Applied Bacteriology (1989) 67 (6) 619-628) wurden sonstige Inhaltsstoffe irreversibel geschädigt.

-4-

Eine sinnvolle wirtschaftliche Anwendung, insbesondere ein kontinuierlicher Ablauf, sowie die Erhaltung bzw. Verbesserung der ernährungsphysiologischen und sensorischen Wertigkeit ist bei allen aufgezeigten Verfahren nicht möglich.

In vielen Fällen wird eine Ultraschallbehandlung zur Reinigung von Gegenständen verwendet, jedoch nicht zur Keimabtötung. In einem anderen Fall werden Gegenstände in nicht-letal Umgebung in Vibration gebracht. Auch diesen Verfahren haften bezüglich einer zufriedenstellenden Keimabtötung erhebliche Nachteile an. Sie werden in nicht bewegten Medien, in Reinigungsflüssigkeiten bzw. in einer nicht-letal Umgebung durchgeführt.

Aus der DE-OS 24 38 067 ist ein Verfahren zur Ultraschall-Sterilisation bekannt, bei dem ein zu sterilisierender Gegenstand in eine nicht-letale Umgebung gebracht und unter Aufrechterhaltung dieser Umgebung einer Ultraschall-Vibration unterzogen wird. Der durch die Vibration bewirkte Temperaturanstieg des Gegenstandes wird auf einen vorbestimmten Höchstwert begrenzt. Zur Begrenzung der Temperatur wird der Gegenstand intermittierend der Vibration ausgesetzt. Bei einem Temperaturanstieg, der durch Vibration bewirkt wird, ist jedoch eine bestimmte zeitliche Dauer zum Erreichen der jeweiligen Temperatur erforderlich. Während dieser Zeit treten in einem labilen System wie beispielsweise Milch jedoch Gleichgewichtsveränderungen unkontrollierbarer Art ein. Diese unkontrollierbar ablaufenden Gleichgewichtsbeziehungen, beispielsweise zwischen Eiweißmicellen und Submicellen oder bestimmten mit Eiweiß in Beziehung stehenden Salzen sind in der Lage, abzutötenden Mikroorganismen Schutz in Form einer Membranverdickung zu gewähren, so daß diese Mikroorganismen nicht mehr durch Ultraschallwellen zerstört werden können. Ferner werden bei einer durch Ultraschallwellen bewirkten Temperaturerhöhung und der damit verbundenen Zeitdauer Enzyme aktiviert, die während eines langsamen Temperaturanstiegs Bindungen spalten, die sowohl technologisch im Sinne der obigen Ausführungen als auch sensorisch Nachteile bringen.

Aufgabe der Erfindung ist es, diese Nachteile zu beseitigen und ein verbessertes Verfahren zur Abtötung von Mikroorganismen in einem gasförmigen, flüssigen und/oder pastösen Medium vorzuschlagen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß das Medium mit Ultraschall behandelt wird.

Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Vorzugsweise wird das Medium für einen Zeitraum von höchstens 60 sec. mit Ultraschall behandelt. Die Frequenz des Ultraschalls beträgt vorzugsweise mindestens 18 kHz ferner vorzugsweise mindestens 20 kHz. Die Leistung des Ultraschalls beträgt vorzugsweise mindestens 2.000 Watt. Vorzugsweise wird das Medium während der Ultraschallbehandlung bewegt.

Es hat sich gezeigt, daß durch das erfindungsgemäße Verfahren die Mikroorganismen teilweise oder vollständig abgetötet werden können. Als weiterer vorteilhafter Effekt der Ultraschallbehandlung ergibt sich eine Homogenisierung des Mediums. Während der Ultraschallbehandlung wird das Medium bewegt; dies kann dadurch erfolgen, daß das Medium fließt und/oder strömt. Die Ultraschallbehandlung wird also in einem bewegten und/oder fließenden und/oder strömenden Medium durchgeführt.

Nach den bisher bekannten Verfahren konnte der Gehalt an Mikroorganismen nur um zwei Zehnerpotenzen, also auf etwa 1 %, abgesenkt werden. In vielen Anwendungsfällen ist es jedoch erforderlich, eine Absenkung des Gehalts an Mikroorganismen auf mindestens vier Zehnerpotenzen zu erreichen, um den Qualitätsanforderungen gerecht zu werden. Bei einer Anwendung in der Milchwirtschaft ist dies deshalb erforderlich, da andernfalls die Milch zu schnell schlecht werden würde. Bei der erforderlichen Absen-



-6-

kung des Gehalts an Mikroorganismen geht es letztlich darum, eine ausreichende Lagerfähigkeit und Erhaltung der Qualität, insbesondere der Frische, der Produkte, insbesondere der Milchprodukte, zu erreichen.

Im Temperaturbereich zwischen 15° C und 58° C erfolgen bei Milch und Flüssigei, aber auch bei anderen zu behandelnden Medien, sensorische Veränderungen. Der Grund hierfür liegt darin, daß inaktive Enzyme in diesem Temperaturbereich aktiviert werden, die den Stoffwechsel beschleunigen (katalysieren) und auf diese Weise unerwünschte Stoffwechselprodukte entstehen lassen. Nach einer besonders vorteilhaften Weiterbildung wird deshalb vorgeschlagen, daß die Ultraschallbehandlung bei einer Temperatur des Mediums von mindestens 58° C oder höchstens 15° C durchgeführt wird.

Eine vorteilhafte Weiterbildung ist dadurch gekennzeichnet, daß der erfindungsgemäß durchzuführenden Ultraschallbehandlung eine Ultraschallbehandlung eines bewegten oder unbewegten mikroorganismenhaltigen Mediums bei Temperaturen von 0 bis 50° C, vorzugsweise 45° C, und einer Intensität von 1800 Watt oder mehr sowie einer Beschallungsdauer von 30 bis 60 sec. derart vorausgeht, daß die Wasseraktivität im Medium durch Oberflächenveränderung der dispergierten, emulgierten und gelösten Stoffe im zu behandelnden Medium geändert wird.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung ist dadurch gekennzeichnet, daß die nach der soeben erläuterten vorteilhaften Weiterbildung durchgeführte Ultraschallbehandlung durch Impulsbeschallung und/oder durch Mehrfachbeschallung und/oder durch unterschiedlich gerichtete Beschallung bei Temperaturen von 0 bis 50° C, einer Beschallungsdauer von 30 bis 60 sec. und einer Intensität von 500 bis 2500 Watt zu einer Oberflächen- und/oder Membranänderung der Mikroorganismen führt.

Vorzugsweise wird das Medium mit gerichtetem Ultraschall behan-

-7-

delt. Die Ultraschallwellen sind also gerichtet; es wird eine "gerichtete Ultraschallbehandlung" durchgeführt.

Die Ultraschallbehandlung wird vorzugsweise bei variierenden Temperaturen durchgeführt. Vorzugsweise beträgt die Temperatur des Mediums 0 bis 100° C.

Vorzugsweise wird die Behandlung mit Ultraschall bei erhöhter Temperatur durchgeführt. Es hat sich gezeigt, daß die Ultraschallbehandlung zum Zwecke der Mikroorganismen- Abtötung in einem Temperaturbereich von 25 bis 50° C zwar funktioniert, aber wenig effektiv ist. In diesem Bereich entfalten nämlich die Mikroorganismen eine verhältnismäßig rege Stoffwechseltätigkeit. Die Ultraschallbehandlung wird folglich vorzugsweise mit einer Temperatur durchgeführt, die mindestens 58° C beträgt. Ab dieser Temperatur läßt sich eine deutliche Verbesserung der Ergebnisse feststellen. Es ist bei bestimmten Bedingungen bereits möglich, die Mikroorganismen nicht nur zu reduzieren, also nicht nur eine teilweise Abtötung der Mikroorganismen herbeizuführen, sondern die Mikroorganismen abzutöten, also eine vollständige Abtötung der Mikroorganismen zu erreichen. Nach einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung wird die Ultraschallbehandlung bei einer Temperatur von mindestens 60° C, vorzugsweise mindestens 65° C, vorzugsweise mindestens 70° C durchgeführt. Es hat sich gezeigt, daß ab 70° C die Mikroorganismen vollständig abgetötet werden können.

Es ist ferner vorteilhaft, die Behandlung mit Ultraschall bei erniedrigter Temperatur durchzuführen. Praktische Versuche haben ergeben, daß auch bei einer erniedrigten Temperatur die Mikroorganismen besonders effektiv abgetötet werden können. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Temperatur höchstens 15° C beträgt. Bei einer Temperatur von höchstens 10° C ist eine weitere Steigerung der Effektivität des Verfahrens möglich.

Nach einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung wird die Tempe-

-8-

ratur des Mediums während der Behandlung mit Ultraschall auf einer konstanten Temperatur gehalten. Durch die Behandlung mit Ultraschall wird Energie in das Medium eingebracht, die normalerweise zu einer Temperatursteigerung in dem Medium führt. Um zu verhindern, daß dadurch die höchstzulässige Temperatur überschritten wird, wird das Medium derart gekühlt, daß seine Temperatur gleich bleibt. Hierdurch wird der Vorteil erreicht, daß die optimale und höchstzulässige Temperatur während des Verfahrens beibehalten wird. Von besonderer Bedeutung ist dies für Flüssigei, das keinesfalls bestimmte Temperaturen überschreiten darf.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Behandlung mit Ultraschall zunächst bei erhöhter Temperatur und anschließend bei erniedrigter Temperatur durchgeführt wird. Bei diesem zweistufigen Verfahren ist es nicht unbedingt erforderlich, daß bereits in der ersten Stufe, also bei erhöhter Temperatur, alle Keime abgetötet werden. Folglich muß die Temperatur der ersten Stufe nicht ganz so hoch gewählt werden, wodurch das Medium geschont wird. Hierdurch kann eine gewisse Steigerung der Naturbelassenheit erreicht werden. Es ist aber auch möglich, die erste, erhöhte Temperatur so hoch wie bei einer ausschließlichen Behandlung bei erhöhter Temperatur zu wählen. In diesem Fall wird die erreichbare Sicherheit verdoppelt.

Es ist auch möglich, das umgekehrte Verfahren durchzuführen, die Behandlung mit Ultraschall also zunächst bei erniedrigter Temperatur und anschließend bei erhöhter Temperatur durchzuführen. In beiden Fällen ist unter einer "erhöhten" Temperatur die oben beschriebene erhöhte Temperatur zu verstehen, ebenso eine "erniedrigte" Temperatur.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur des Mediums, ausgehend von einer Temperatur von mindestens 58° C, während der Ultraschallbehandlung er-

-9-

hört wird. Dies hat sich als besonders wirkungsvoll erwiesen. Die Ultraschallquelle kann dabei als Energiequelle zur Temperaturerhöhung benutzt werden.

Nach einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung fällt die Leistung bzw. die Intensität der Ultraschallquelle mit zunehmender Temperatur ab. Die Leistung bzw. Intensität des auf das Medium wirkenden Ultraschalls ist also umso geringer, je höher die Temperatur ist.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur des Mediums, ausgehend von einer Temperatur von höchstens 15° C, während der Ultraschallbehandlung vermindert wird. Auch dies hat sich als besonders wirkungsvoll erwiesen.

Vorzugsweise steigt die Leistung bzw. die Intensität der Ultraschallquelle mit abnehmender Temperatur des Mediums an. Die Leistung bzw. Intensität des auf das Medium wirkenden Ultraschalls ist also umso höher, je geringer die Temperatur ist.

Nach einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung werden die Temperaturveränderungen stufenweise durchgeführt. Nach einer Temperaturveränderung wird während einer bestimmten Haltezeit keine Temperaturveränderung durchgeführt. Während dieser Haltezeiten und/oder während der Temperaturveränderungszeiten ist es möglich, eine vollständige oder teilweise oder keine Ultraschallbehandlung durchzuführen.

Vorzugsweise wird die Ultraschallbehandlung einmal oder mehrmals wiederholt. Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, daß das Medium eine Vorrichtung durchströmt, in der in Strömungsrichtung mehrere Ultraschallquellen hintereinander angeordnet sind.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn vor der Wiederholung der Ultraschallbehandlung die Temperatur des Mediums auf den Aus-

-10-

gangswert gebracht wird.

Vorzugsweise wird die Behandlung mit Ultraschall während einer vorbestimmten Zeit durchgeführt. Praktische Versuche haben ergeben, daß im Prinzip mit der Dauer der Ultraschallbehandlung die Anzahl der abgetöteten Mikroorganismen ansteigt. Vorzugsweise beträgt die Ultraschall-Behandlungszeit mindestens 10 sec. Bei einer Erhitzung auf 85° C ist es dann möglich, alle Mikroorganismen in Milch abzutöten. Nach einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung beträgt die Zeitdauer der Behandlung mit Ultraschall mindestens 30 sec.. Eine vollständige Abtötung der Mikroorganismen ist dann in Milch möglich, wenn die Temperatur höchstens 10° C oder mindestens 70° C beträgt.

Nach einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung beträgt die Zeitdauer der Ultraschallbehandlung mindestens 45 sec.. Dann kann in Milch eine vollständige Abtötung der Mikroorganismen erreicht werden, wenn die Temperatur mindestens 60° C beträgt.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitdauer der Ultraschallbehandlung, also die Beschallungszeit, 5 bis 30 sec. beträgt.

Es hat sich gezeigt, daß umso mehr Mikroorganismen abgetötet werden, je geringer die Viskosität des Mediums ist. Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung ist deshalb dadurch gekennzeichnet, daß die Behandlung mit Ultraschall bei verringerter Viskosität des Mediums durchgeführt wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann bei einem pH-Wert von 7, also in einem neutralen Medium, durchgeführt werden. Es ist allerdings vorteilhaft, wenn der pH-Wert von 7 verschieden ist, wenn das Medium also mehr oder weniger sauer oder basisch ist.

Vorzugsweise ist der pH-Wert des Mediums geringer als 7, ferner vorzugsweise geringer als 6,8. Dies ist besonders bei Milch von

-11-

Bedeutung, weil die Eiweißbindungen in der Milch aufgelöst werden, wenn der pH-Wert über 7 liegt.

Bei anderen Medien kann statt einer Verringerung des pH-Wertes auch eine Steigerung des pH-Wertes über 7 vorzugsweise über 7,1 vorgenommen werden.

Nach einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung wird das Medium vor, während und/oder nach der Ultraschallbehandlung mit Mikrowellen bestrahlt. Durch diese Mikrowellenbestrahlung kann die erforderliche Temperatur eingestellt werden. Es ist ferner möglich, stattdessen oder zusätzlich durch die Ultraschallbehandlung die Effektivität der Mikroorganismen-Abtötung zu steigern.

Nach einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung werden das Medium und damit die darin befindlichen Mikroorganismen, Zellen, Sporen und dergleichen einer variierenden Ultraschallintensität ausgesetzt. Die Ultraschallintensität kann ansteigend sein. Sie kann aber auch abfallend sein. Sie kann ferner zunächst ansteigend und dann abfallend sein. Schließlich kann die Ultraschallintensität auch zunächst abfallend und dann ansteigend sein.

Vorzugsweise wird die Intensität des auf das Medium wirkenden Ultraschalls während der Ultraschallbehandlung erhöht. Dies kann am einfachsten dadurch erreicht werden, daß das Medium in Richtung auf die Ultraschallquelle hin strömt. Ein bestimmtes Volumen bzw. Volumenelement des Mediums wird dann umso intensiver bestrahlt, je näher es der Ultraschallquelle gekommen ist. Wenn nicht mit einem strömenden Medium, also nicht kontinuierlich, sondern mit einem ruhenden Medium gearbeitet wird, kann die Intensität des auf das Medium wirkenden Ultraschalls dadurch erhöht werden, daß die Leistung der Ultraschallquelle gesteigert wird.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung ist dadurch gekennzeichnet, daß die unterschiedlichen Ultraschallintensitäten impuls-

-12-

artig durchgeführt und/oder kurzfristig unterbrochen werden. Vorzugsweise werden die impulsartig durchgeführten und/oder kurzfristig unterbrochenen unterschiedlichen Ultraschallintensitäten durch eine Mikrowellenbehandlung begleitet, deren Zeitdauer vorzugsweise 3 sec., bevorzugt weniger als 3 sec. beträgt.

Vorteilhaft ist es, wenn die Bewegung des Mediums zur Ultraschallquelle hin oder von der Ultraschallquelle weg oder quer zur Ultraschallquelle gerichtet ist. Die Bewegungsrichtung des Mediums kann auch aus einer Kombination der soeben beschriebenen Möglichkeiten bestehen.

Nach einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung wird die Intensität der Beschallung durch Abstände der Ultraschallquelle zum Medium, durch Berührung der Ultraschallquelle mit dem Medium und durch die Eintauchtiefe der Ultraschallquelle in das Medium reguliert.

Nach einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung werden mehrere Ultraschallquellen verwendet. Die Ultraschallquellen können hintereinander geschaltet oder parallel geschaltet sein.

Vorzugsweise besitzen die Ultraschallquellen eine spezielle Anordnung zum Medium. Sie können senkrecht, quer oder schräg angeordnet sein. Es ist auch möglich, eine abwechselnde Anordnung aus diesen Möglichkeiten vorzusehen.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung ist dadurch gekennzeichnet, daß der Effekt der Ultraschallbehandlung durch die Wirkungstiefe erzielt wird.

Die Ultraschallbehandlung kann mehrmals durchgeführt werden.

Ferner kann die Ultraschallbehandlung durch in der Leistung unterschiedliche Ultraschallquellen durchgeführt werden.

-13-

Nach einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung wird in strömenden gasförmigen Medien der Trockenmasseanteil und/oder der Feuchtigkeitsanteil variiert.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung ist dadurch gekennzeichnet, daß in den zu behandelnden Medien während, vor oder nach einer Ultraschallbehandlung die Temperaturen, pH-Werte, Viskositäten, Trockenmassebestandteile, Feuchtigkeitsanteile, Fließgeschwindigkeiten, Strömungsgeschwindigkeiten und/oder die Bewegungsintensität variiert werden.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung ist dadurch gekennzeichnet, daß grob- und/oder feindisperse Substanzen in den Beschallungsraum eingeleitet werden und/oder grob- und/oder feindisperse Substanzen im zu beschallenden Substrat zusätzlich entstehen und diese im Beschallungsraum zurückgehalten werden, so daß die Abtötung vorhandener Mikroorganismen und/oder Homogenisierungseffekte beschleunigt werden.

Vorzugsweise beträgt die Dichte des Mediums mindestens 1,01 g/cm<sup>3</sup>.

Die Aktivität des Mediums bzw. die Wasseraktivität beträgt vorzugsweise höchstens 0,995.

Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, also eine Vorrichtung zur Behandlung eines gasförmigen, flüssigen und/ oder pastösen Mediums mit Ultraschall. Die erfindungsgemäße Vorrichtung besteht aus einem vorzugsweise zylindrischen Gefäß mit einem Zufluß und einem Abfluß und aus einer Ultraschallquelle (Sonotrode). Vorzugsweise ragt die Ultraschallquelle in das Gefäß und in das Medium hinein. Es ist aber auch möglich, die Ultraschallquelle in einem gewissen Abstand von dem Medium anzuordnen, also beispielsweise in einem gewissen Abstand über einem Flüssigkeitsspiegel.



-14-

Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der weiteren Unteransprüche.

Vorzugsweise ist der Zufluß im unteren Bereich des Gefäßes und der Abfluß im oberen Bereich des Gefäßes angeordnet. Die Ultraschallquelle ist dann im oberen Bereich des Gefäßes vorgesehen.

Nach einer anderen vorteilhaften Weiterbildung ist der Zufluß im oberen Bereich des Gefäßes und der Abfluß im unteren Bereich des Gefäßes angeordnet. Die Ultraschallquelle ragt in das Gefäß hinein. Hierbei beträgt der Abstand zwischen der Ultraschallquelle und dem Abfluß vorzugsweise 60 bis 80 mm.

Bei einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung sind mehrere, vorzugsweise zwei Ultraschallquellen vorgesehen, vorzugsweise auf verschiedenen Seiten des Gefäßes.

Nach einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung besitzt die Ultraschallquelle eine bestimmte Form, bevorzugt eine runde Form.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Ultraschallquelle in einen abgeschlossenen Raum eintaucht, in dem Drücke bis zu 10 bar, bevorzugt 6 bar, erzeugt werden können und/oder in dem Unterdrücke erzeugt werden können.

Vorzugsweise sind die Ultraschallquellen so gelagert, daß keine direkte Berührung mit Umgebungsmaterial gegeben ist.

In einer besonderen Ausgestaltung des Verfahrens und der Vorrichtung wird eine in sich variierende Ultraschallintensität mittels einer oder mehrere Ultraschallquellen in bestimmten Anordnungen durchgeführt bzw. erreicht. Weiterhin hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, die Ultraschallbehandlung selbst impulsartig oder mit kurzfristigen Unterbrechungen durchzuführen. Diese Behandlung wird insbesondere durch entsprechende Abstände der Ultraschallquelle zum bewegten Medium bzw. durch Berührung

bzw. durch entsprechende Eintauchtiefen der Ultraschallquelle des bzw. in das bewegte Medium gefördert.

Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die Vorrichtung von dem Medium durchströmt wird und daß in der Vorrichtung mehrere Ultraschallquellen in Strömungsrichtung hintereinander vorgesehen sind.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend anhand der beigefügten Zeichnung im einzelnen erläutert. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 eine erste Ausführungsform einer Vorrichtung zur Behandlung eines Mediums mit Ultraschall in einer schematischen Darstellung,

Fig. 2 eine zweite Ausführungsform einer derartigen Vorrichtung und

Fig. 3 eine dritte Ausführungsform einer derartigen Vorrichtung.

Die in Fig. 1 gezeigte Vorrichtung zur Behandlung eines Mediums mit Ultraschall besteht aus einem zylindrischen, aufrechtstehenden Gefäß 1 mit einem Zufluß 2 und einem Abfluß 3. Der Zufluß 2 ist im unteren Bereich des Gefäßes 1 angeordnet, der Abfluß 3 im oberen Bereich des Gefäßes 1. Ferner ist im oberen Bereich des Gefäßes 1 eine Ultraschallquelle 4 vorgesehen, die in das Gefäß und in das darin befindliche Medium hineinragt. Um eine optimale Wirkung der Ultraschallquelle zu erreichen, muß diese eine gewisse Mindesteintauchtiefe haben. Praktische Versuche haben ergeben, daß die optimale Eintauchtiefe bei 1 mm liegt. Das Gefäß 1 wird kontinuierlich durchströmt.

Die Fig. 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer Vorrich-

-16-

tung zur Behandlung eines flüssigen Mediums mit Ultraschall. Auch dort ist ein zylindrisches Gefäß 11 mit einem Zufluß 12 und einem Abfluß 13 vorhanden. Die Ultraschallquelle 14 ragt in das Gefäß 11 und in das darin befindliche Medium hinein. Der Zufluß 12 ist im oberen Bereich des Gefäßes 11 angeordnet, der Abfluß 13 führt unten aus dem Gefäß heraus. Das Gefäß 11 ist im unteren Bereich trichterförmig 15 ausgebildet. Der Abstand zwischen der Ultraschallquelle 14 und dem Eintrittsquerschnitt 16 des Abflusses 13 beträgt 60 bis 80 mm. Auch die Vorrichtung gemäß Fig. 2 wird kontinuierlich durchströmt.

Die Fig. 3 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur Behandlung eines Mediums mit Ultraschall. Das zylindrische Gefäß 21 besitzt einen Zufluß 22 und einen Abfluß 23. Es sind zwei Ultraschallquellen 24, 25 vorgesehen, die sich auf verschiedenen Seiten des Gefäßes 21 befinden und die auch einen horizontalen Abstand voneinander aufweisen. Auch die Vorrichtung gemäß Fig. 3 wird kontinuierlich durchströmt. Je nach Bedarf können auch mehr als zwei Ultraschallquellen vorgesehen werden.

Bei praktisch durchgeführten Versuchen wurde Rohmilch mit Ultraschall behandelt. Es hat sich gezeigt, daß umsomehr Mikroorganismen abgetötet werden, je größer der auf die Mikroorganismen wirkende Streß ist. Hierbei hat sich herausgestellt, daß auf die Mikroorganismen folgende Streßfaktoren wirken: Temperatur, pH-Wert, mechanischer Streß durch Ultraschallbehandlung. Hinsichtlich der Temperatur ist der auf die Mikroorganismen wirkende Streß im Temperaturbereich von 35 bis 50° C am geringsten. Über 50° C steigt der Streß an, ebenso unter 35° C. Hinsichtlich des pH-Wertes steigt der Streß ebenfalls mit der Abweichung vom neutralen pH-Wert 7 nach oben oder unten an. Hinsichtlich der mechanischen Beanspruchung durch Ultraschall steigt der Streß auf die Mikroorganismen mit der Intensität (Energie) des Ultraschalls und der Zeitdauer der Ultraschallbehandlung an.

Bei praktischen Versuchen wurden unterschiedliche Zeit-Temperatur-

-17-

korrelationen untersucht. Ausgangsmaterial war jeweils 400 ml Rohmilch in einem Becherglas von 500 ml Inhalt. Die durchgeführten Versuche und deren Ergebnisse werden nachstehend in Tabellenform wiedergegeben:

- I. a) Rm beschallt bei 10°C, 30 sec.  
b) Rm beschallt bei 10°C, 45 sec.
- II. a) Rm beschallt bei 30°C, 30 sec.  
b) Rm beschallt bei 30°C, 45 sec.
- III. a) Rm beschallt bei 60°C, 30 sec.  
b) Rm beschallt bei 60°C, 45 sec.
- IV. a) Rm beschallt bei 70°C, 30 sec.  
b) Rm beschallt bei 70°C, 45 sec.

#### Auswertung: Bestimmung der Gesamtkeimzahl

Nr.	Verdünnung	Koloniebildende Einheiten (KbE)	
Ia	-2	*	
Ia	-2	*	
Ia	-3	147 KbE	$\bar{c} = 150.000 \text{ KbE/ml}$
Ia	-3	152 KbE	
Ia	-4	*	
Ia	-4	*	
Ib	-2	*	
Ib	-2	*	
Ib	-3	121 KBE	$\bar{c} = 143.000 \text{ KbE/ml}$
Ib	-3	152 KbE	
Ib	-4	25 KbE	
Ib	-4	16 KbE	
IIa	-2	*	
IIa	-2	*	
IIa	-3	155 KbE	$\bar{c} = 165.000 \text{ KbE/ml}$
IIa	-3	157 KbE	
IIa	-4	36 KbE	
IIa	-4	16 KbE	

-18-

IIb	-2	*	
IIb	-2	*	
IIb	-3	199 KbE	$\bar{c} = 221.000 \text{ KbE/ml}$
IIb	-3	202 KbE	
IIb	-4	40 KbE	
IIb	-4	45 KbE	
IIIa	-2	189 KbE	
IIIa	-2	220 KbE	
IIIa	-3	42 KbE	$\bar{c} = 22.000 \text{ KbE/ml}$
IIIa	-3	33 KbE	
IIIa	-4	*	
IIIa	-4	*	
IIIb	-2	130 KbE	
IIIb	-2	114 KbE	
IIIb	-3	17 KbE	$\bar{c} = 12.000 \text{ KbE/ml}$
IIIb	-3	*	
IIIb	-4	*	
IIIb	-4	*	
IVa	-2	*	
IVa	-2	*	
IVa	-3	*	$\bar{c} = 10.000 \text{ KbE/ml}$
IVa	-3	*	
IVa	-4	*	
IVa	-4	*	
IVb	-2	*	
IVb	-2	*	
IVb	-3	*	$\bar{c} = 10.000 \text{ KbE/ml}$
IVb	-3	*	
IVb	-4	*	
IVb	-4	*	

-19-

Hierin bedeuten:

"Rm" = "Rohmilch" mit einer Ausgangs-Keimbelastung von einer Million Keimen pro Milliliter (ml)

"C" = Durchschnittswert

"\*" = Der Keimanteil liegt unter 10 KbE, ist also nicht mehr nachweisbar.

Die Angabe der Verdünnung in Werten von -2, -3 und -4 entspricht den Verdünnungsreihen nach mikrobiologischem Standard.

Bei einer Beschallung von Rohmilch für 30 Sekunden bei 10° C (Fall Ia) wurde bei einer Verdünnung von -2 und -4 (jeweils Doppelproben) keine koloniebildenden Einheiten festgestellt. Die festgestellten koloniebildenden Einheiten bei einer Verdünnung von -3 müssen auf einer Kontamination des Gefäßes beruhen.

Im Fall Ib wurde Rohmilch für 45 Sekunden bei 10° C beschallt. An sich müßten bei einer Verdünnung von -3 und -4 weniger koloniebildende Einheiten feststellbar sein als bei einer Verdünnung von -2. Hieraus folgt, daß auch die Feststellung der koloniebildenden Einheiten bei der Verdünnung von -3 und -4 auf einer Kontamination des Gefäßes beruhen müssen.

Bei der Beschallung von Rohmilch bei 30° C für 30 Sekunden (Fall IIa) und für 45 Sekunden (Fall IIb) wurden bei einer Verdünnung von -2 keine koloniebildenden Einheiten festgestellt. Bei den größeren Verdünnungen von -3 und -4 wurden koloniebildende Einheiten festgestellt, jedoch unter starker Reduzierung des Ausgangs-Keimgehaltes (eine Million KbE).

Bei einer Temperatur von 60° C wurde ebenfalls eine sehr starke Keimreduzierung festgestellt, und zwar sowohl bei einer Beschallungsdauer von 30 Sekunden (Fall IIIa) als auch bei einer

-20-

Beschallungsdauer von 45 Sekunden (Fall IIb). Eine vollständige Abtötung wurde erreicht bei einer Verdünnung von  $10^{-4}$  und (bei einer Probe) auch bei einer Verdünnung von  $10^{-3}$  und einer Beschallungsdauer von 45 Sekunden.

Bei einer Temperatur von  $70^{\circ}\text{C}$  wurde eine vollständige Abtötung der Mikroorganismen erreicht, und zwar bei allen Verdünnungen und sowohl bei einer Beschallungsdauer von 30 Sekunden (Fall IVa) als auch bei einer Beschallung von 45 Sekunden (Fall IVb).

Die bisherigen Auswertungen deuten darauf hin, daß ein besserer Abtötungseffekt bei sehr hohen Temperaturen bzw. niedrigen Temperaturen eintritt. Hierbei scheinen aber Temperaturen um  $65^{\circ}\text{C}$  bis  $70^{\circ}\text{C}$  durchaus zu genügen. Ferner scheint es so zu sein, daß bereits verhältnismäßig kurze Beschallungszeiten von 30 Sekunden oder 45 Sekunden ausreichend sind.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand einiger Beispiele erläutert:

Beispiel 1: In Milch wird die Dichte auf einen Wert über  $1,01\text{ g/cm}^3$  gebracht. Die Wasseraktivität wird auf unter 0,995 abgesenkt. Der pH-Wert wird auf weniger als 6,8 oder mehr als 7,1 eingestellt. Die Temperatur wird auf über  $58^{\circ}\text{C}$  eingestellt. Hierdurch ändert sich auch die Viskosität der Milch. Die so vorbereitete Milch wird einer Ultraschallbehandlung mit einer Frequenz von mindestens 18 kHz unterzogen. Die Temperatur der Milch wird, beginnend bei  $58^{\circ}\text{C}$ , während des Beschallungsvorganges bis auf maximal  $29^{\circ}\text{C}$  erhöht. Die Beschallungsdauer beträgt 5 bis 30 sec.. Bei einer Beschallungsdauer von 30 sec. werden nach 20 sec. etwa  $74^{\circ}\text{C}$  erreicht und nach weiteren 10 sec.  $99^{\circ}\text{C}$ . Die Ultraschallbehandlung wird also derart durchgeführt, daß die Milch nach 20 sec. eine Temperatur

-21-

von 74° C hat und nach weiteren 10 sec. eine Temperatur von 99° C hat. Die Leistung der Ultraschallquelle bzw. des Ultraschalls fällt mit dieser ansteigenden Temperatur ab. In der so behandelten Milch sinkt die Anzahl der Mikroorganismen um vier Zehnerpotenzen.

Beispiel 2:

Es wird wiederum Milch behandelt, die wie in Beispiel 1 vorbereitet wird. Im Unterschied zu Beispiel 1 beträgt die Temperatur der Milch während der Ultraschallbehandlung allerdings höchstens 15° C. Zunächst wird die Temperatur der Milch auf 15° C eingestellt. Dann beginnt die Ultraschallbehandlung. Während der Ultraschallbehandlung wird die Temperatur bis auf 0° C erniedrigt. Die Beschallungsdauer beträgt 15 bis 120 sec. Die Temperatur fällt je nach Beschallungsdauer linear ab. Die Leistung der Ultraschallquelle steigt mit abfallender Temperatur an.

Beispiel 3:

Wie Beispiel 1 und 2; nach einer durchgeführten Ultraschallbehandlung wird diese Ultraschallbehandlung einmal oder mehrmals in gleicher Weise wiederholt. Vor einer Wiederholung der Ultraschallbehandlung wird die Temperatur der Milch auf den jeweiligen Ausgangspunkt gebracht. Im Beispiel 1 wird die Temperatur der Milch also vor der Wiederholung der Ultraschallbehandlung auf 58° C gebracht. Im Beispiel 2 wird die Temperatur der Milch vor der Wiederholung der Ultraschallbehandlung auf 15° C gebracht. Die wiederholten Beschallungsmaßnahmen können dadurch bewirkt werden, daß die Milch in einer Vorrichtung strömt und daß in dieser Vorrichtung mehrere Ultraschallquellen in Strömungsrichtung hintereinander angeordnet sind.



Beispiel 4: Die Milch wird in einer Vorrichtung behandelt, die von der Milch durchströmt wird. Der Strom der anströmenden Milch wird geteilt und mittels nebeneinander geschalteter Ultraschallquellen behandelt.

Beispiel 5: Wie Beispiel 1; während der Temperaturerhöhung, die während der Ultraschallbehandlung stattfindet, werden Temperaturhaltezeiten vorgesehen, während der die Temperatur nicht erhöht wird. Dies geschieht innerhalb des Temperaturbereiches von 58° C bis 71° C. Die Temperaturhaltezeiten können ohne oder mit Beschallung vorgenommen werden.

Beispiel 6: Wie Beispiel 2; innerhalb des Temperaturbereiches von 15° C bis 6° C werden Temperaturhaltezeiten ohne oder mit Beschallung vorgenommen.

Beispiel 7: Wie Beispiel 1; die Temperaturveränderungen von 58° C bis 99° C werden stufenweise durchgeführt.

Beispiel 8: Wie Beispiel 2; die Temperaturveränderungen von 15° C bis 0° C werden stufenweise durchgeführt.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Verfahren zur Abtötung von Mikroorganismen in einem gasförmigen, flüssigen und/oder pastösen Medium, insbesondere Milch oder Milchprodukte,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Medium mit Ultraschall behandelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Medium für einen Zeitraum von höchstens 60 sec. mit Ultraschall behandelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Medium mit Ultraschall einer Frequenz von mindestens 18 kHz, vorzugsweise von mindestens 20 kHz, behandelt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Medium mit Ultraschall einer Leistung von mindestens 2.000 Watt behandelt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Medium bewegt wird.
6. Verfahren nach einem vorhergehenden Ansprüche, dadurch ge-

kennzeichnet, daß der nach einem der vorhergehenden Ansprüche durchzuführenden Ultraschallbehandlung eine Ultraschallbehandlung eines bewegten oder unbewegten mikroorganismenhaltigen Mediums bei einer Temperatur von 0 bis 50° C, bevorzugt 45° C, und einer Intensität von 1800 Watt oder mehr sowie einer Beschallungsdauer von 30 bis 60 sec. derart vorausgeht, daß die Wasseraktivität im Medium durch Oberflächenveränderung der dispergierten, emulgierten und gelösten Stoffe im zu behandelnden Medium geändert wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die nach Anspruch 6 durchgeführte Ultraschallbehandlung durch Impulsbeschallung und/oder Mehrfachbeschallung und/oder durch unterschiedlich gerichtete Beschallung bei Temperaturen von 0 bis 50° C, einer Beschallungsdauer von 30 bis 60 sec. und einer Intensität von 500 bis 2.500 Watt zu einer Oberflächen- und/oder Membranänderung der Mikroorganismen führt.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Medium mit gerichtetem Ultraschall behandelt wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ultraschallbehandlung bei variierenden Temperaturen durchgeführt wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur des Mediums 0 bis 100° C beträgt.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Behandlung mit Ultraschall bei erhöhter Temperatur durchgeführt wird, wobei die Temperatur vorzugsweise mindestens 58° C, ferner vorzugsweise mindestens 60° C, ferner vorzugsweise mindestens 65° C, ferner

vorzugsweise mindestens 70° C beträgt.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Behandlung mit Ultraschall bei erniedrigter Temperatur durchgeführt wird, wobei die Temperatur vorzugsweise höchstens 15° C, ferner vorzugsweise höchstens 10° C beträgt.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur des Mediums während der Behandlung mit Ultraschall konstant gehalten wird.
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Behandlung mit Ultraschall zunächst bei erhöhter Temperatur und anschließend bei erniedrigter Temperatur durchgeführt wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Behandlung mit Ultraschall zunächst bei erniedrigter Temperatur und anschließend bei erhöhter Temperatur durchgeführt wird.
16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur des Mediums, ausgehend von einer Temperatur von mindestens 58° C, während der Ultraschallbehandlung erhöht wird.
17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistung der Ultraschallquelle mit zunehmender Temperatur abfällt.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur des Mediums, ausgehend von einer Temperatur von höchstens 15° C, während der Ultraschallbehandlung vermindert wird.

19. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistung der Ultraschallquelle mit abnehmender Temperatur ansteigt.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperaturveränderungen stufenweise durchgeführt werden.
21. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ultraschallbehandlung einmal oder mehrmals wiederholt wird.
22. Verfahren nach Anspruch 21 in Verbindung mit einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß vor der Wiederholung der Ultraschallbehandlung die Temperatur des Mediums auf den Ausgangswert gebracht wird.
23. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Behandlung mit Ultraschall während einer vorbestimmten Zeit durchgeführt wird, wobei die vorbestimmte Zeit vorzugsweise mindestens 10 sec., ferner vorzugsweise mindestens 30 sec., ferner vorzugsweise mindestens 45 sec. beträgt.
24. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitdauer der Ultraschallbehandlung 5 bis 30 sec. beträgt.
25. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Behandlung mit Ultraschall bei verringerter Viskosität des Mediums durchgeführt wird.
26. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Behandlung mit Ultraschall bei einem von 7 verschiedenen pH-Wert durchgeführt wird.

27. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß der pH-Wert geringer als 7, vorzugsweise geringer als 6,8, ist.
28. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß der pH-Wert höher als 7, vorzugsweise höher als 7,1, ist.
29. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Medium vor, während und/oder nach der Ultraschallbehandlung mit Mikrowellen bestrahlt wird.
30. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Medium einer variierenden Ultraschallintensität (ansteigend oder abfallend bzw. ansteigend und abfallend oder umgekehrt) ausgesetzt wird, wobei vorzugsweise die Intensität des auf das Medium wirkenden Ultraschalls während der Ultraschallbehandlung erhöht wird.
31. Verfahren nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß die unterschiedlichen Ultraschallintensitäten impulsartig durchgeführt und/oder kurzfristig unterbrochen werden und vorzugsweise durch eine Mikrowellenbehandlung von vorzugsweise 3 sec., bevorzugt weniger als 3 sec., begleitet werden.
32. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegung des Mediums zur Schallquelle hin oder von der Schallquelle weg oder quer zur Schallquelle oder kombiniert erfolgt.
33. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Intensität der Beschallung durch Abstände der Schallquelle zum Medium, durch Berührung der Schallquelle mit dem Medium und/oder durch die Eintauchtiefe der Schallquelle in das Medium reguliert wird.
34. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch

gekennzeichnet, daß mehrere Ultraschallquellen verwendet werden, die vorzugsweise durch Hintereinanderschaltung und/oder Parallelschaltung miteinander verbunden sind.

35. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ultraschallquellen eine spezielle Anordnung zum Medium besitzen, wobei die Ultraschallquellen vorzugsweise senkrecht und/oder quer und/oder schräg und/oder abwechselnd angeordnet sind.
36. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Effekt der Ultraschallbehandlung durch die Wirkungstiefe erzielt wird.
37. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ultraschallbehandlung mehrmals durchgeführt wird.
38. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ultraschallbehandlung durch in der Leistung unterschiedliche Ultraschallquellen durchgeführt wird.
39. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in strömenden gasförmigen Medien der Trockenmasseanteil und/oder der Feuchtigkeitsanteil variiert wird.
40. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Medium während, vor oder nach der bzw. einer Ultraschallbehandlung die Temperaturen, pH-Werte, Viskositäten, Trockenmassebestandteile, Feuchtigkeitsanteile, Fließgeschwindigkeiten, Strömungsgeschwindigkeiten und/oder Bewegungsintensitäten verändert werden.

41. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß grob- und/oder feindisperse Substanzen in den Beschallungsraum eingeleitet werden und/oder grob- und/oder feindisperse Substanzen im zu beschallenden Substrat zusätzlich entstehen und diese im Beschallungsraum zurückgehalten werden, so daß die Abtötung vorhandener Mikroorganismen und/oder Homogenisierungseffekte beschleunigt werden.
42. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichte des Mediums mindestens  $1,01 \text{ g/cm}^3$  beträgt.
43. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktivität des Mediums bzw. die Wasseraktivität höchstens 0,995 beträgt.
44. Vorrichtung zur Behandlung eines gasförmigen, flüssigen und/oder pastösen Mediums mit Ultraschall, bestehend aus  
  
einem vorzugsweise zylindrischen Gefäß (1) mit einem Zufluß (2) und einem Abfluß (3)  
  
und einer Ultraschallquelle (4), die vorzugsweise in das Gefäß (1) und in das Medium hineinragt.
45. Vorrichtung nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet, daß der Zufluß (2) im unteren Bereich des Gefäßes (1) und der Abfluß (3) im oberen Bereich des Gefäßes (1) angeordnet ist und daß die Ultraschallquelle (4) im oberen Bereich des Gefäßes (1) vorgesehen ist.
46. Vorrichtung nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet, daß der Zufluß im oberen Bereich des Gefäßes und der Abfluß im unteren Bereich des Gefäßes angeordnet ist und daß die Ultraschallquelle in das Gefäß hineinragt (Fig. 2).



47. Vorrichtung nach Anspruch 46, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand zwischen der Ultraschallquelle und dem Abfluß 60 bis 80 mm beträgt.
48. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 44 bis 47, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere, vorzugsweise zwei Ultraschallquellen auf vorzugsweise verschiedenen Seiten des Gefäßes vorgesehen sind (Fig. 3).
49. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 44 bis 48, dadurch gekennzeichnet, daß die Ultraschallquelle eine bestimmte Form, vorzugsweise eine runde Form besitzt.
50. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 44 bis 49, dadurch gekennzeichnet, daß die Ultraschallquelle in einem abgeschlossenen Raum eintaucht, in dem Drücke bis 10 bar, bevorzugt 6 bar, erzeugt werden bzw. Unterdrücke erzeugt werden können.
51. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 44 bis 50, dadurch gekennzeichnet, daß die Ultraschallquellen so gelagert sind, daß keine direkte Berührung mit Umgebungsmaterial gegeben ist.
52. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 43,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Vorrichtung von dem Medium durchströmt wird und daß in der Vorrichtung mehrere Ultraschallquellen in Strömungsrichtung hintereinander vorgesehen sind.

1/1

Fig. 1

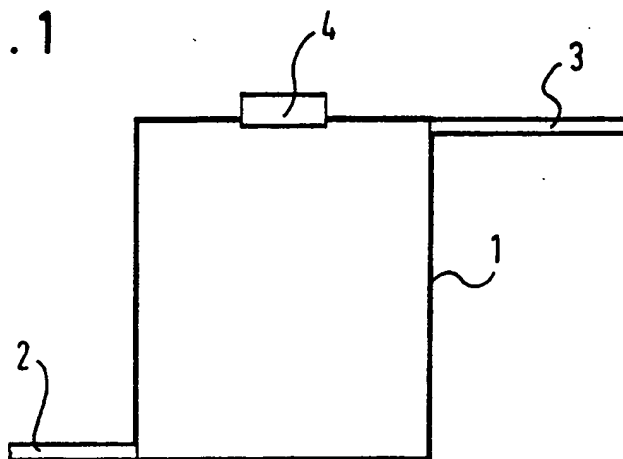


Fig. 2

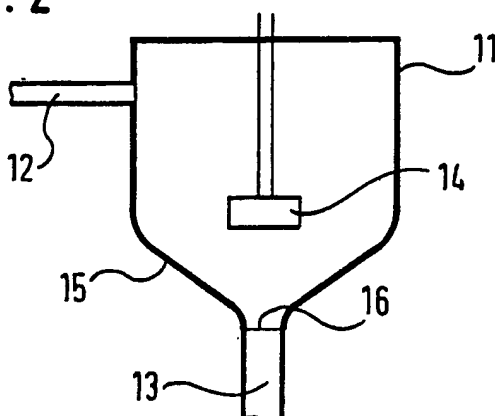
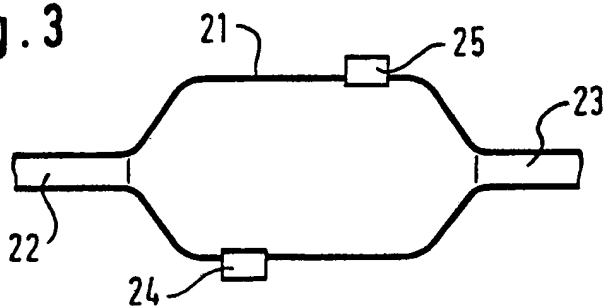


Fig. 3



ERSATZBLATT

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/EP 93/00078

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.5 A23C3/07; A23L3/30; A61L2/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.5 A23C; A23L; A61L; B01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US, A, 4 086 057 (W. EVERETT) 25 April 1978 see column 4; claims 1-5; Tables I-III ---	1-3,4,8 10,13,32,33
X	AT, A, 362 220 (ELEKTROINSTALLATION UND-GERÄTE, PVL-PHYSIKALISCHE VERSUCHSANSTALT...) 23 April 1981 see the whole document -----	1-3,5,6,7, 10,11,23
X	FR, A, 2 575 641 (P. GABORIAUD) 11 July 1986  see page 1, line 1 - page 2, line 11; figure 4 ---	1,2,3,4,21 32,34,35 37,38
X	FR, A, 2 651 438 (FONDATION NATIONALE DE TRANSFUSION SANGUINE) 8 March 1991 see claims 1-3; example 1 ---	1-4,10, 23,24

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 April 1993 (26.04.93)

Date of mailing of the international search report

12 May 1993 (12.05.93)

Name and mailing address of the ISA/

EUROPEAN PATENT OFFICE

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP 93/00078

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB, A, 671 922 (J. NYROP) 14 May 1952 see claims 1-9; Example 1 -----	1,2,3,4,10 23,29,31
X	FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY ABSTRACTS NØ 76-11-P2065 1976 Z. BIRYUKOVA ET AL. 'Study of the feasibility of using ultra-high frequency current for milk pasteurisation' & TRUDY, VSESOUZNYI NAUCHNOISSEDOVATEL'SKII INSTITUT... No. 36, 1975, pages 36 - 42 see the whole document -----	1-3,10,11, 24
X	JOURNAL OF APPLIED BACTERIOLOGY Vol. 56, 1984, pages 175 - 177 J. ORDONEZ ET AL. 'A note on the effect of combined ultrasonic and heat treatments on the survival of thermophilic streptococci' see page 176; Tables 1,2 -----	1-3,11, 12,23
X	JOURNAL OF APPLIED MICROBIOLOGY Vol. 67, 1989, pages 619 - 628 M. GARCIA ET AL. 'Effect of heat and ultrasonic waves on the survival of two strains of Bacillus subtilis' cited in the application see page 620; figures 3-5; Table 1 -----	1-3,11; 23,24
X	US, A, 5 026 564 (HAYDEN STEVEN) 25 June 1991 see claims 1-12 -----	1,4
X	GB, A, 802 225 (P. SKOLDBERG) 1 October 1958 see Table page 6, see claims 1,4 -----	1,24
X	GB, A, 991 759 (AEROPROJECTS INC.) 12 May 1965 see page 3, line 70 - line 107; figures 1,3 -----	44,45, 46,50
X	DE, C, 739 170 (SIEMENS-SCHUCKERTWERKE) 5 August 1943 see claim 1; figure 1 -----	44,46,49
X	BE, A, 458 181 (J. DOMS) 12 February 1945 see page 4; claims 1,2; figure 1 -----	1,44,52
X	GB, A, 663 216 (S.E.R.I.C.) 19 December 1951 see claims 1,2; figure -----	44,48,51

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

EP 9300078  
SA 69071

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.  
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on  
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

26/04/93

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-4086057	25-04-78	CA-A- 1073633 GB-A- 1564052	18-03-80 02-04-80
AT-A-362220	27-04-81	None	
FR-A-2575641	11-07-86	None	
FR-A-2651438	08-03-91	WO-A- 9103264	21-03-91
GB-A-671922		None	
US-A-5026564	25-06-91	US-A- 5049400	17-09-91
GB-A-802225		None	
GB-A-991759		DE-A- 1417650 US-A- 3236628	10-10-68
DE-C-739170		None	
BE-A-458181		None	
GB-A-663216		None	

<b>I. KLASSEFIZIKATION DES ANMELDUNGS-GEGENSTANDS</b> (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) <sup>6</sup>		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int.Kl. 5 A23C3/07; A23L3/30; A61L2/02		
<b>II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE</b>		
Recherchierter Mindestprüfstoff <sup>7</sup>		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.Kl. 5	A23C ; A23L ; A61L ; B01F	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen <sup>8</sup>		
<b>III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN</b> <sup>9</sup>		
Art. <sup>9</sup>	Kennzeichnung der Veröffentlichung <sup>11</sup> , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile <sup>12</sup>	Betr. Anspruch Nr. <sup>13</sup>
X	US,A,4 086 057 (W. EVERETT) 25. April 1978  siehe Spalte 4; Ansprüche 1-5; Tabellen I-III  ---	1-3,4,8, 10,13, 32,33
X	AT,A,362 220 (ELEKTROINSTALLATION UND -GERÄTE, PVL-PHYSIKALISCHE VERSUCHSANSTALT ...) 27. April 1981 siehe das ganze Dokument  ---	1-3,5,6, 7,10,11, 23
X	FR,A,2 575 641 (P. GABORIAUD) 11. Juli 1986  siehe Seite 1, Zeile 1 - Seite 2, Zeile 11; Abbildung 4  ---	1,2,3,4, 21,32, 34,35, 37,38
-/-		
<sup>10</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist  "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "A" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
<b>IV. BESCHEINIGUNG</b>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche  26. APRIL 1993		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts  12.05.93
Internationale Recherchenbehörde  EUROPAISCHES PATENTAMT		Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten  DESMEDT G.R.A.

III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	FR,A,2 651 438 (FONDATION NATIONALE DE TRANSFUSION SANGUINE) 8. März 1991 siehe Ansprüche 1-3; Beispiel 1 ---	1-4,10, 23,24
X	GB,A,671 922 (J. NYROP) 14. Mai 1952  siehe Ansprüche 1-9; Beispiel 1 ---	1,2,3,4, 10,23, 29,31
X	FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY ABSTRACTS NØ 76-11-P2065 1976, Z. BIRYUKOVA ET AL. 'Study of the feasibility of using ultra-high frequency current for milk pasteurisation' & TRUDY, VSESOYUZNYI NAUCHNO- ISSLEDOVATEL'SKII INSTITUT ... Nr. 36, 1975, Seiten 36 - 42 siehe das ganze Dokument ---	1-3,10, 11,24
X	JOURNAL OF APPLIED BACTERIOLOGY Bd. 56, 1984, Seiten 175 - 177 J. ORDONEZ ET AL. 'A note on the effect of combined ultrasonic and heat treatments on the survival of thermoduric streptococci' siehe Seite 176; Tabellen 1,2 ---	1-3,11, 12,23
X	JOURNAL OF APPLIED MICROBIOLOGY Bd. 67, 1989, Seiten 619 - 628 M. GARCIA ET AL. 'Effect of heat and ultrasonic waves on the survival of two strains of Bacillus subtilis' in der Anmeldung erwähnt siehe Seite 620; Abbildungen 3-5; Tabelle 1 ---	1-3,11, 23,24
X	US,A,5 026 564 (HAYDEN STEVEN) 25. Juni 1991 siehe Ansprüche 1-12 ---	1,4
X	GB,A,802 225 (P. SKOLDBERG) 1. Oktober 1958 Siehe Tabelle Seite 6 siehe Ansprüche 1,4 ---	1,24
X	GB,A,991 759 (AEROPROJECTS INC.) 12. Mai 1965 siehe Seite 3, Zeile 70 - Zeile 107; Abbildungen 1,3 ---	44,45, 46,50
	---	-/--

III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE,C,739 170 (SIEMENS-SCHUCKERTWERKE) 5. August 1943 siehe Anspruch 1; Abbildung 1 ----	44,46,49
X	BE,A,458 181 (J. DOMS) 12. Februar 1945 siehe Seite 4; Ansprüche 1,2; Abbildung 1 ----	1,44,52
X	GB,A,663 216 (S.E.R.I.C.) 19. Dezember 1951 siehe Ansprüche 1,2; Abbildung -----	44,48,51



# ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

EP 9300078  
SA 69071

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

26/04/93

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US-A-4086057	25-04-78	CA-A- 1073633 GB-A- 1564052	18-03-80 02-04-80
AT-A-362220	27-04-81	Keine	
FR-A-2575641	11-07-86	Keine	
FR-A-2651438	08-03-91	WO-A- 9103264	21-03-91
GB-A-671922		Keine	
US-A-5026564	25-06-91	US-A- 5049400	17-09-91
GB-A-802225		Keine	
GB-A-991759		DE-A- 1417650 US-A- 3236628	10-10-68
DE-C-739170		Keine	
BE-A-458181		Keine	
GB-A-663216		Keine	

EPO FORM P0473

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**